

Verfahren zur Steuerung und Regelung einer
Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-Automatgetriebe

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und
Regelung einer Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-
Automatgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentan-
spruchs 1.

10 Aus der Praxis sind manuelle und automatisierte
Schaltgetriebe bekannt, die über eine Eingangswelle, eine
zur Eingangswelle koaxiale Ausgangswelle und eine Vorgele-
gewelle verfügen. Der Ganganzahl entsprechend befinden sich
15 auf den Getriebewellen Zahnradpaare, bei denen jeweils ein
auf einer Getriebewelle befestigtes Festrad mit wenigstens
einem auf einer weiteren Getriebewelle angeordneten Losrad
kämmt.

Bei einem Gangschaltvorgang wird in der Regel eines
20 der Losräder mit seiner Getriebewelle über eine formschlüs-
sig wirkende Koppelvorrückung drehfest verbunden, die dann
das gesamte Antriebsmoment überträgt. Um große Antriebsmo-
mente mit einfachen, platzsparenden und leicht zu schalten-
den Mitteln übertragen zu können, werden vorzugsweise form-
25 schlüssige Kupplungen genutzt. Während des Einkoppel- be-
ziehungsweise Schaltvorgangs wird die Zugkraft des An-
triebsmotors jedoch mittels einer gesonderten Schalt- und
Anfahrkupplung unterbrochen.

30 Um solche Getriebe einfach, leicht, stoßfrei, schnell
und geräuscharm schalten zu können, müssen die zu schalten-
den Teile der Koppelvorrückungen nahezu die gleiche Dreh-
zahl aufweisen, bevor diese ineinander greifen. Hierzu sind

Synchronisationsvorrichtungen vorgesehen, die den antriebs-
seitigen Teil des Antriebsstrangs zwischen der Schalt- be-
ziehungsweise Anfahrkupplung und der jeweils zu schaltenden
Koppelvorrichtung während der Zugkraftunterbrechungsphase
5 auf eine Drehzahl verzögert oder beschleunigt, die durch
die Fahrgeschwindigkeit und die Getriebeübersetzung des
Zielgangs vorgegeben ist. Schaltet man von einem niedrigen
Gang in einen höheren Gang, so wird durch diese Synchroni-
sationsvorrichtungen der antriebsseitige Teil des Getriebes
10 verzögert, während dieser bei einem Rückschaltvorgang be-
schleunigt wird.

Die üblichen Synchronisationsvorrichtungen verfügen
für diese Beschleunigungs- beziehungsweise Abbremsvorgänge
15 über Reibkupplungen in Form von Reibkegeln. Diese müssen
nicht das gesamte Antriebsmoment übertragen, sondern nur
die Synchronisationsarbeit verrichten, die sich aus dem
Trägheitsmoment der rotierenden Massen des antriebsseitigen
Teils des Getriebes sowie der reibungsbedingten Schleppmo-
20 mente ergibt. Sie können daher entsprechend klein dimensio-
niert sein.

Üblicherweise ist jeder dieser formschlüssigen Koppel-
vorrichtungen eine Synchronisationsvorrichtung zugeordnet.
25 Es ist aber auch möglich, dass eine zentrale Synchronisati-
onsvorrichtung die Synchronisationsarbeit für mehrere oder
alle formschlüssige Koppelvorrichtungen übernimmt.

Um den Fahrer eines Fahrzeuges von den mit den Schalt-
30 vorgängen verbundenen mechanischen Schalt- und Kuppelv-
orgängen zu entlasten, werden bei automatisierten Schaltge-
trieben diese Schalt- und Kuppelvorgänge von hilfskraftbe-
tätigbaren Stellvorrichtungen vorgenommen, die von einer

Steuerungs- und Regelungsvorrichtung angesteuert werden. Dazu ermittelt eine solche Steuerungs- und Regelungsvorrichtung aus Fahrzeugsensordaten die auf den jeweiligen Schaltvorgang bezogenen Fahrerwünsche und steuert beziehungsweise regelt auf deren Grundlage mittels abgespeicherter Steuerungs- und Regelungsprogramme die Schaltabläufe in dem Getriebe.

Bei solchen automatisierten Schaltgetrieben ist der Synchronisationsvorgang zum Beispiel dadurch steuer- und regelbar, dass bei Rückschaltvorgängen die Drehzahl der Getriebeeingangswelle oder der Vorgelegewelle durch Erhöhen der Motordrehzahl angehoben wird, während bei Hochschaltvorgängen diese antriebsseitigen Wellen des Getriebes abgebremst werden. Zur Durchführung derartiger Abbremsvorgänge verfügen zentral synchronisierte Getriebe üblicherweise über eine Getriebebremse, die mit der Vorgelegewelle mechanisch gekoppelt ist. Diese Getriebebremsen sind elektrisch, hydraulisch oder aber auch pneumatisch betätigbar, wobei letztere Betätigungsart häufig bei Nutzfahrzeuggetrieben anzutreffen ist.

So ist aus der DE 196 52 916 A1 ein automatisiertes Schaltgetriebe mit einer hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Getriebebremse bekannt, bei dem letztere auf eine Vorgelegewelle einwirken kann. Die Druckmittelsteuerventile der Getriebebremse werden dazu von einem Mikroprozessor in Abhängigkeit von der gewünschten Schaltart und den sonstigen Fahrbetriebsbedingungen gesteuert.

Wird beispielsweise bei einer Hochschaltung ein höherer Gang vorgewählt und muss die Vorgelegewelle zur Synchronisierung demgemäss abgebremst werden, so wird von dem

Mikroprozessor ausgehend von der vorgewählten Übersetzung und von der mittels eines Sensors erfassten Getriebeausgangsdrehzahl eine Soll-Drehzahl (Synchrondrehzahl) für die Vorgelegewelle berechnet, bei deren Erreichen die mechanische Kopplung des Zielganglosrades mit dieser Welle erfolgen kann.

Wegen des in der Regel nur schwer zu regulierenden Luftdrucks bei pneumatischen Stellmitteln sowie wechselnder Umgebungsbedingungen ist die Bremsleistung sowie insbesondere der Bremsgradient einer solchen pneumatischen Getriebebremse jedoch starken Schwankungen unterworfen. Um das erforderliche Drehzahlfenster, also den vorgegebenen maximalen Abstand der Ist-Drehzahl der Getriebeeingangswelle beziehungsweise der von dieser angetriebenen Vorgelegewelle zu der Soll-Drehzahl für den konkreten Schaltvorgang zu erreichen, wird nach diesem Stand der Technik zusätzlich auch noch der Bremsgradient der Getriebebremse ermittelt und von dem Mikroprozessor bei der Steuerung der Getriebebremse berücksichtigt. Dazu werden die Steuerventile in der Weise von dem Mikroprozessor angesteuert, dass die genannten Sollwertvorgaben und damit die Synchrondrehzahl zum Einrücken der Koppelvorrichtung an dem betroffenen Losrad erreicht wird.

Leider ist die Synchrondrehzahl keine feste Größe für einen Schaltvorgang, sondern unter anderem abhängig von der Fahrbahnneigung, da es während eines Schaltvorgangs bei geöffneter Anfahr- und Schaltkupplung sowie einer Fahrwegsteigung zu einer negativen Fahrzeugbeschleunigung und damit zu einem Abfall der Getriebeausgangsdrehzahl, beziehungsweise bei einer Gefällestrecke bei nicht betätigter Betriebsbremse zu einer positiven Fahrzeugbeschleunigung

kommt. Diese Einflüsse wurden bei den Steuerungs- und Regelungsverfahren für Getriebepbremsen nach diesem Stand der Technik bisher nicht berücksichtigt, so dass deren Arbeitsweise eher unvollkommen war.

5

Daher wird durch die nicht vorveröffentlichte DE 103 05 254 A1 vorgeschlagen, dass zusätzlich zu den vorgenannten Größen zur Steuerung und Regelung der Getriebepbremse der Gradient der Getriebeausgangswellendrehzahl ausgewertet wird. Durch diese Vorgehensweise wird die Getriebeausgangswellendrehzahl mit der Übersetzung des Zielganges auf die Drehzahl der Vorgelegewelle bezogen, sowie Umwelt- und/oder Fahrstreckeneinflüsse auf den Schaltvorgang besser als bis dahin bekannt berücksichtigt. Insbesondere während des Schaltvorgangs auftretende schnelle Änderungen der Getriebeausgangswellendrehzahl können so in die Steuerung und Regelung der Getriebepbremse mit einbezogen werden.

Darüber hinaus ist es aus dieser DE 103 05 254 A1 bekannt, dass aus dem Gradienten der Getriebeeingangs- beziehungsweise Vorgelegewellendrehzahl sowie dem Gradient der sich durch den eingangs erläuterten Einfluss des Abtriebs ändernden Getriebeausgangswellendrehzahl ein sogenannter Summengradient errechnet wird, der zur Berechnung des Abschaltzeitpunktes hinsichtlich der Betätigungsdauer der Getriebepbremse bei Erreichen des Synchronzeitpunktes nutzbar ist. Dieser Abschaltzeitpunkt ist dadurch auch bei variierenden Getriebepbremsreibwerten und sich verändernden Abtriebsdrehzahlgradienten für einen sicheren, schnellen und ruckfreien Schaltvorgang vergleichsweise genau bestimmbar.

Wenngleich durch die vorgenannten Verfahren das Betriebsverhalten von Getriebebremsen bereits deutlich verbessert werden konnte, gibt es noch weiteres Optimierungspotential.

5

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe an die Erfindung, das Betriebsverhalten einer Getriebebremse und damit das Schaltverhalten eines Automatgetriebes insbesondere bei einem Hochschaltvorgang dahingehend weiter zu verbessern, dass deren optimaler Abschaltzeitpunkt besser als bisher bestimmbar ist.

10

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

15

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Getriebebremse vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt zum Ausgleich der dann folgenden Nachlaufzeit vorzeitig, also unter Berücksichtigung einer gewissen Vorhaltezeit abgeschaltet werden muss, um einen optimalen Hochschaltvorgang durchzuführen. Diese Vorhaltezeit ist jedoch nicht für jede Getriebebremse identisch, sie unterliegt in der Praxis vielmehr einer bremsenindividuellen Streuung. Zur Verbesserung der Einschalteigenschaften einer Getriebebremse müssen daher die Eigenschaften der Getriebebremse in bezug auf deren individuellen Nachlaufzeit ermittelt und diese beim Betrieb der Getriebebremse individuell berücksichtigt werden.

20

25

30

Erfindungsgemäß wird daher also ein Verfahren zur Steuerung und Regelung einer Getriebebremse eines als Vor-

gelegegetriebe ausgebildeten Automatgetriebes vorgeschla-
gen, bei dem dieses Getriebe mit einer Getriebeeingangswel-
le, mit mindestens einer von der Getriebeeingangswelle
antreibbaren Vorgelegewelle und mit einer Getriebeausgangs-
5 welle ausgestattet ist, und bei dem auf der Getriebeein-
gangswelle, auf der Vorgelegewelle und/oder auf der Getrie-
beausgangswelle Loszahnräder drehbar gelagert und/oder
Festzahnräder drehfest angeordnet sind, die zumindest paar-
bildend in Zahneingriff miteinander stehen, wobei die Los-
10 räder zur Durchführung eines Gangwechsels mittels Koppel-
vorrichtungen mit ihrer Getriebewelle drehfest verbindbar
sind.

Zudem verfügt dieses Getriebe über eine Getriebebrem-
15 se, mit der die Vorgelegewelle von einem Steuergerät ge-
steuert bei einem Hochschaltvorgang derartig abbremssbar
ist, dass deren Drehzahl im Einkoppelzeitpunkt der Syn-
chrondrehzahl entspricht oder dieser bis auf einen vor-
bestimmen Abstand nahe kommt, wobei zur Bestimmung des Ab-
20 schaltzeitpunktes der Getriebebremse der Bremsgradient der
Vorgelege- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl sowie der Gradient
der Getriebeabtriebswellendrehzahl berücksichtigt werden.
Zur weiteren Verbesserung von Hochschaltvorgängen bei einem
solchen Getriebe ist nun vorgesehen, dass die Getriebebrem-
25 se unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem be-
rechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

Da jede Getriebebremse ein in Grenzen individuelles
Betriebsverhalten aufweist, wird in Ausgestaltung der Er-
30 findung die Vorhaltezeit zudem für die in einem Automat-
getriebe verbaute Getriebebremse zumindest einmal individu-
ell ermittelt, wenngleich eine wiederholte adaptive Bestim-
mung dieser Vorhaltezeit bei jedem Hochschaltvorgang bevor-

zugt wird. Dazu wird diese Vorhaltezeit vorzugsweise in Abhängigkeit von der Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs, insbesondere im Hinblick auf den Synchronlauf der am Schaltvorgang beteiligten drehenden Getriebebauteile bewertet.

Als Bewertungskriterium für die Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs wird bevorzugt das Erreichen eines vorbestimmtem engen Zieldrehzahlfensters genutzt, welches von der Getriebeeingangsdrehzahl aufgrund des Bremseingriffs erreicht werden sollte. Die obere Drehzahlgrenze dieses Zieldrehzahlfensters liegt dabei vorzugsweise unterhalb der nach der Hochschaltung messbaren Soll-Getriebeeingangsdrehzahl.

Zur Bestimmung des optimalen Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse wird der Wert für die Vorhaltezeit bevorzugt bei jedem Hochschaltvorgang adaptiv neu bestimmt. Dazu wird der Wert der Getriebeeingangsdrehzahl mit der Ober- und Untergrenze des Zieldrehzahlfensters verglichen. Wenn der Einkoppelvorgang wie angestrebt mit einer in dem Zieldrehzahlfenster liegenden Getriebeeingangsdrehzahl erfolgt, bleibt die Vorhaltezeit zumindest für den nächsten Hochschaltvorgang konstant.

Die Vorhaltezeit wird jedoch neu berechnet, wenn der Einkoppelvorgang mit einer außerhalb des Zieldrehzahlfensters liegenden Getriebeeingangsdrehzahl stattfindet. Durch diese Vorgehensweise wird erreicht, dass für den nachfolgenden Hochschaltvorgang ein besserer Abschaltzeitpunkt für die Getriebebremse festlegbar ist. Dadurch wird letztlich die Schaltqualität des Hochschaltvorgangs gegenüber bekannten Verfahren noch einmal gesteigert.

Zur Neuberechnung der Vorhaltezeit für die Abschaltung der Getriebebremse werden erfindungsgemäß zwei unterschiedliche Verfahrensweisen vorgeschlagen. Bei dem ersten Verfahren wird dann, wenn der Einkoppelvorgang drehzahlbezogen unterhalb des Zieldrehzahlfensters erfolgt, die Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang um einen vorbestimmten Zeitraum verlängert, während die Vorhaltezeit um einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt wird, wenn der Einkoppelvorgang drehzahlbezogen über dem Zieldrehzahlfenster erfolgt.

Diese vorbestimmten Zeiträume sind vorzugsweise vergleichsweise kleine Zeiträume, so dass im Laufe von einigen Hochschaltvorgängen das eine optimale Hochschaltqualität versprechende Zieldrehzahlfenster mit Sicherheit erreichbar ist.

Bei der zweiten Verfahrensweise wird zur Berechnung einer neuen Vorhaltezeit zunächst der maximale Drehzahlgradient der Getriebeeingangswelle während des laufenden Hochschaltvorgangs bestimmt, sodann die Drehzahldifferenz zwischen der Getriebeeingangsdrehzahl während des Einkoppelvorgangs und der Mitte des Zieldrehzahlfensters ermittelt, und abschließend durch eine Division der genannten Drehzahldifferenz durch den maximalen Drehzahlgradienten der Veränderungswert für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet. Die mathematische Anwendung (also Addition oder Subtraktion) dieses Veränderungswertes auf die bisherige Vorhaltezeit führt dann zu dem neuen Vorhaltezeitwert für den folgenden Hochschaltvorgang.

Mit Hilfe dieser zweiten Vorgehensweise kann schon für den nächsten Hochschaltvorgang durch Nutzung der neuen Vorhaltezeit ein deutlich verbesserter Hochschaltvorgang durchgeführt werden.

5

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt.
In dieser zeigen:

10

Fig. 1 ein Diagramm mit zeitlichen Verläufen von für den Hochschaltvorgang relevanten Getriebedrehzahlen und

15

Fig. 2 ein Diagramm wie in Fig. 1, jedoch mit Erläuterungen zur Bestimmung des Gradienten der Getriebeeingangsdrehzahl.

20

In dem in Fig. 1 gezeigten Diagramm ist zunächst einmal der Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl 1 über der Zeit während eines Hochschaltvorgangs dargestellt. Wie bei solchen Hochschaltvorgängen üblich, wird die Getriebeeingangsdrehzahl von einem vergleichsweise hohen Drehzahlniveau kommend durch die Bremswirkung einer nicht dargestellten Getriebebremse soweit abgebremst, dass diese einer Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 entspricht oder dieser zumindest doch sehr nahe kommt. Diese Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 befindet sich in einem Synchronlauf-Drehzahlfenster 4, bei deren Erreichen grundsätzlich eine mechanische Kopplung der Getriebeglieder des nächsthöheren Getriebeganges möglich ist.

30

Zur Durchführung von sehr komfortablen Hochschaltvorgängen ist es jedoch wünschenswert, dass die Getriebeeingangsdrehzahl 1 soweit abgebremst wird, dass diese in einem Zieldrehzahlfenster 3 liegt, welches seinerseits vorzugsweise in der Mitte des Synchronlauf-Drehzahlfensters 4 definiert ist. Zudem wird es als vorteilhaft gesehen, wenn die Obergrenze des Zieldrehzahlfensters 3 unterhalb der Soll-Getriebeeingangsdrehzahl 2 liegt. Zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes der Getriebebremse wird wie vorstehend erläutert der Bremsgradient der Vorgelege- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl sowie der Gradient der Getriebeabtriebswellendrehzahl berücksichtigt.

Wie Fig. 1 veranschaulicht, kann die Getriebeeingangsdrehzahl 1 durch die Getriebebremse derart abgebremst werden, dass diese mit ihrem Drehzahlverlauf 5 im Zieldrehzahlfenster 3, über dem Zieldrehzahlfenster (Drehzahlverlauf 6) oder unter dem Zieldrehzahlfenster (Drehzahlverlauf 7) liegt. Da die beste Hochschaltqualität dann erreicht wird, wenn durch einen gut angepassten Abschaltzeitpunkt für die Getriebebremse die Getriebeeingangsdrehzahl in dem Zieldrehzahlfenster 3 liegt, wird die Getriebebremse erfindungsgemäß unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet. Diese Vorhaltezeit wird vorzugsweise bei oder nach jedem Hochschaltvorgang neu berechnet, so dass diese für den nächsten Hochschaltvorgang genutzt werden kann.

Auf eine solche Neuberechnung der Vorhaltezeit kann verzichtet werden, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl bei dem gerade durchgeführten Hochschaltvorgang in dem Zieldrehzahlfenster liegt.

Sofern das Einkoppeln der Getriebebauteile für den nächsten Gang drehzahlbezogen unterhalb des Zieldrehzahlfensters 3 erfolgt (Getriebeeingangsdrehzahlverlauf 7), wird in einer ersten erfindungsgemäßen Verfahrensweise die Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang um einen vorbestimmten Zeitraum vergrößert, so dass im Ergebnis die Getriebebremse nicht mehr so lange wie bei dem vorherigen Hochschaltvorgang bremsend wirkt und daher ein höherer Wert für Getriebeeingangsdrehzahl 1 erreicht wird.

Hat dagegen der Einkoppelvorgang bei einer Getriebeeingangsdrehzahl 6 stattgefunden, die oberhalb des Zieldrehzahlfensters 3 liegt, so wird die Vorhaltezeit um einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt. Durch diese Maßnahme kommt der die Vorhaltezeit berücksichtigende Abschaltzeitpunkt dichter an den zuvor berechneten Abschaltpunkt heran, so dass die Getriebebremse länger als bei dem vorherigen Hochschaltvorgang bremst. Im Ergebnis wird daher ein niedrigerer Wert für die Getriebeeingangsdrehzahl 1 erreicht.

Bei den beiden vorgenannten Einstellvorgängen werden bevorzugt kleine Zeiträume gewählt, um die die Vorhaltezeit verkürzt oder verlängert wird. Dadurch ist es möglich, schon nach wenigen Hochschaltvorgängen das Zieldrehzahlfenster 3 zu treffen.

Nach einer anderen erfindungsgemäßen Verfahrensweise wird zum Erreichen des Zieldrehzahlfensters 3 zunächst der maximale Drehzahlgradient 10 der Getriebeeingangsdrehzahl 1 während des laufenden Hochschaltvorgangs bestimmt, dann die Drehzahldifferenz 11 zwischen der Getriebeeingangsdrehzahl 8 während des Einkoppelvorgangs und der Mitte 9 des Soll-Drehzahlfensters 3 ermittelt, und schließlich durch

5 Division der Drehzahldifferenz 11 durch den maximalen Drehzahlgradienten 10 der Veränderungswert für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet. Durch eine anschließende Addition beziehungsweise Subtraktion dieses Veränderungswertes auf die Vorhaltezeit des letzten Hochschaltvorganges wird dann eine neue Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet und für diesen bereitgehalten.

10 Durch diese zweite Verfahrensweise kann demnach bereits für den unmittelbar nächsten Hochschaltvorgang eine deutlich verbesserte Vorhaltezeit berechnet werden, wobei im Vergleich zu der erstgenannten Vorgehensweise nur ein unwesentlich größerer Berechnungsaufwand in einem diesbezüglichen Steuerungsgerät notwendig ist.

15

Bezugszeichen

- | | | |
|----|----|--|
| | 1 | Getriebeeingangsdrehzahl |
| 5 | 2 | Soll-Getriebeeingangsdrehzahl nach der Schaltung |
| | 3 | Zieldrehzahlfenster |
| | 4 | Drehzahlfenster Synchronlauf |
| | 5 | Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu keiner
Veränderung der Vorhaltezeit |
| 10 | 6 | Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu einer
Verlängerung der Vorhaltezeit |
| | 7 | Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl führt zu einer
Verringerung der Vorhaltezeit |
| | 8 | mögliche Verläufe der Getriebeeingangsdrehzahl |
| 15 | 9 | Mitte des Zieldrehzahlfensters |
| | 10 | Bestimmung des maximalen Gradienten der Getriebeein-
gangsdrehzahl |
| | 11 | Drehzahldifferenz zwischen der Drehzahl des Einschalt-
vorgangs und der Mitte des Soll-Drehzahlfensters |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung und Regelung einer Getriebe-
5 bebremse eines als Vorgelegegetriebe ausgebildeten Automat-
getriebes, mit einer Getriebeeingangswelle, mit mindestens
einer von der Getriebeeingangswelle antreibbaren Vorgelege-
welle und mit einer Getriebeausgangswelle,
bei dem auf der Getriebeeingangswelle, auf der Vorgelege-
10 welle und/oder auf der Getriebeausgangswelle Loszahnräder
drehbar gelagert und/oder Festzahnräder drehfest angeordnet
sind, die zumindest paarbildend in Zahneingriff miteinander
stehen,
wobei die Losräder zur Durchführung eines Gangwechsels mit-
15 tels Koppelvorrichtungen mit ihrer Getriebewelle drehfest
verbindbar sind,
sowie mit einer Getriebebremse, mit der die Vorgelegewelle
gesteuert von einem Steuergerät bei einem Hochschaltvorgang
derartig abbremssbar ist,
20 dass deren Drehzahl zum Einkoppelzeitpunkt der Synchron-
drehzahl entspricht oder dieser bis auf einen vorbestimmen
Abstand nahe kommt,
wobei zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes der Getriebe-
bremse der Bremsgradient der Vorgelege- bzw. Getriebeein-
25 gangsdrehzahl sowie der Gradient der Getriebeabtriebswel-
lendrehzahl berücksichtigt werden,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Getrie-
bebremse unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem
berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Vorhaltezeit für eine in einem
Automatgetriebe verbaute Getriebebremse zumindest einmal
individuell und/oder adaptiv in vorbestimmten Abständen
5 oder durch wiederholte adaptive Berechnungen dieser Vorhal-
tezeit bei jedem Hochschaltvorgang bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Vorhaltezeit in
10 Abhängigkeit von der Qualität eines absolvierten Hoch-
schaltvorgangs, insbesondere im Hinblick auf den Synchron-
lauf der am Schaltvorgang beteiligten drehenden Getriebe-
bauteile bewertet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das Bewertungskriterium für die
Qualität eines absolvierten Hochschaltvorgangs das Errei-
chen eines vorbestimmten Zieldrehzahlfensters (3) durch die
Getriebeeingangsdrehzahl (1) aufgrund des Bremseingriffs
15 ist, wobei die obere Drehzahl des Zieldrehzahlfensters (3)
20 unterhalb der nach der Hochschaltung vorhandenen Soll-
Getriebeeingangsdrehzahl (2) liegt.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen An-
25 sprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der
Wert für die Vorhaltezeit für zukünftige Hochschaltvorgänge
konstant bleibt, wenn der Einkoppelvorgang mit einer in dem
Zieldrehzahlfenster (3) liegenden Getriebeeingangsdreh-
zahl (5) erfolgt, und dass die Vorhaltezeit neu berechnet
30 wird, wenn der Einkoppelvorgang mit einer außerhalb des
Zieldrehzahlfensters (3) liegenden Getriebeeingangsdreh-
zahl (6; 7) stattfindet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass dann, wenn der Einkoppelvorgang
drehzahlbezogen unterhalb des Zieldrehzahlfensters (3) er-
folgt, die Vorhaltezeit für den nächsten Hochschaltvorgang
5 um einen vorbestimmten Zeitraum verlängert wird, während
die Vorhaltezeit um einen vorbestimmten Zeitraum verkürzt
wird, wenn der Einkoppelvorgang drehzahlbezogen über dem
Zieldrehzahlfenster (3) erfolgt.

10 7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass zur Berechnung einer neuen Vorhal-
tezeit der maximale Drehzahlgradient (10) der Getriebeein-
gangsdrehzahl (1) während des laufenden Hochschaltvorgangs
bestimmt wird, dass die Drehzahldifferenz (11) zwischen der
15 Getriebeeingangsdrehzahl (8) während des Einkoppelvorgangs
und der Mitte (9) des Soll-Drehzahlfensters (3) ermittelt
wird, dass durch Division der Drehzahldifferenz (11) durch
den maximalen Drehzahlgradienten (10) der Veränderungswert
für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet wird, und dass
20 durch Anwendung dieses Veränderungswertes auf die Vorhalte-
zeit des letzten Hochschaltvorgangs die neue Vorhaltezeit
für den nächsten Hochschaltvorgang berechnet wird.

Zusammenfassung

5 Verfahren zur Steuerung und Regelung einer
Getriebebremse in einem Kraftfahrzeug-Automatgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und
Regelung einer Getriebebremse in einem Vorgelege-Automatge-
10 triebe, bei dem die Getriebebremse eine Getriebeeingangs-
oder Vorgelegewelle während eines Hochschaltvorgangs derar-
tig abbremst, dass die Drehzahl (1) dieser Welle zum Ein-
koppelzeitpunkt der durch die Getriebeabtriebsdrehzahl und
der Übersetzung des Zielgangs vorgegebenen Synchrongdrehzahl
15 entspricht oder dieser bis auf einen vorbestimmen Abstand
nahe kommt. Dazu wird der Abschaltzeitpunkt für die Getrie-
bebremse mit Hilfe des Bremsgradienten der Vorgelege- bzw.
Getriebeeingangsdrehzahl sowie dem Gradienten der Getriebe-
abtriebswellendrehzahl berechnet. Zur weiteren Verbesserung
20 der Schaltqualität ist zudem vorgesehen, dass die Getriebe-
bremse unter Berücksichtigung einer Vorhaltezeit vor dem
berechneten Abschaltzeitpunkt abgeschaltet wird.

Fig. 1